

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-104335

(P2001-104335A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

A 6 1 B 19/00

5 0 2

A 6 1 B 19/00

5 0 2

4 C 3 0 1

5 0 6

5 0 6

5 B 0 5 7

8/12

8/12

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/62

3 9 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-288328

(22)出願日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 塩田 敬司

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 深谷 孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

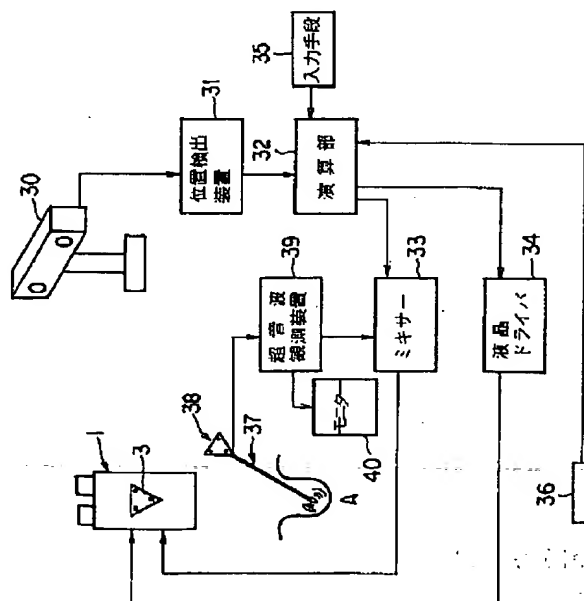
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手術用観察システム

(57)【要約】

【課題】第1観察手段の視野内に、リアルタイムの第2観察手段の観察像を第1観察手段の観察像と相関付けて効果的に表示すること。

【解決手段】手術用観察システムは、手術部位Aの観察を行う手術用顕微鏡1と、この手術用顕微鏡1と観察方向と観察方法との少なくとも一方が異なる超音波プローブ37と、を有する。手術用顕微鏡1の観察位置及び方向と、超音波プローブ37の観察位置及び方向との術部Aに対するそれぞれの相対位置を検出し、この検出結果をもとに、超音波プローブ37の観察像が、手術用顕微鏡1の観察像の所定の部分に、視覚的に相関付けて表示される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手術部位の観察を行う第1観察手段と、観察方向と観察方法との少なくとも一方がこの第1観察手段と異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、

前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向との手術部位に対するそれぞれの相対位置を検出する検出手段と、該検出結果をもとに前記第2観察手段の観察像を前記第1観察手段の観察像の所定の部分に、視覚的に相関付けて表示する表示手段と、

を有することを特徴とした手術用観察システム。

【請求項2】 手術部位の観察を行う第1観察手段と、観察方向と観察方法との少なくとも一方がこの第1観察手段と異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、

前記第2観察手段の観察位置の術前診断画像に対する相対位置を検出する検出手段と、該検出結果に基づいて前記第2観察手段の観察位置に一致する術前診断画像と第2観察手段の観察像とを第1観察手段の視野内に同時に表示する表示手段と、

を有することを特徴とした手術用観察システム。

【請求項3】 手術部位の観察を行う第1観察手段と、観察方向と観察方法との少なくとも一方がこの第1観察手段と異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、

前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向の手術部位に対する相対位置を検出する検出手段と、前記第1観察手段の観察視野内において任意の位置を指示する指示体と、該指示体に追従し、所定の範囲における前記第2観察手段の観察像を第1観察手段の観察視野内に重畳して表示する表示手段と、

を有することを特徴とした手術用観察システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば脳神経外科等の顕微鏡下での手術に適した手術用観察システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術及びその課題】 例えば脳神経外科などにおける手術用顕微鏡による手術の際に、より正確な手術をするために、内視鏡はもとより、超音波診断装置等の可視光以外の診断技術を使って、術部の裏側や内側の手術用顕微鏡では見ることができない部位の組織をリアルタイムに観察／診断しながら処置を進めることが望まれてきている。

【0003】 特開昭62-166310号公報、特開平3-105305号公報、および、特開平7-261094号公報等は、手術用顕微鏡の死角となる部位を内視

鏡等で観察し、この観察部の光学像を手術用顕微鏡の視野内に投影する手術用観察システムを開示する。しかし、これらの従来の手術用観察システムでは、内視鏡等による観察像が単に顕微鏡視野内に投影されるのみであるから、術者は実際に顕微鏡の視野を通じて観察している内視鏡像がどの部分の観察像であるかを判断することは困難であった。また、この技術を超音波診断装置等の可視光を使用しない診断装置等に応用した場合には、患者のどの部分を実際に診断しているかを術者が観察視野内の画像だけから把握するのはほとんど不可能であった。術者の経験に頼って、診断像と実際の観察像の特徴的な部分を頭の中で重ね合わせて判断する以外には、このような画像から診断部位を把握することはできなかった。

【0004】 また、特開平9-56669号公報は、このような内視鏡等による画像を顕微鏡視野内に表示する場合に、術者が観察している主観察像を表示する部分以外の位置に、子画面として内視鏡等による画像を表示することにより、操作性を向上した手術用顕微鏡システムを開示する。しかし、この場合には、術者は内視鏡や超音波観測装置を併用した場合にどこを観察しているかを把握するための手段が設けられていない。そのため、内視鏡や超音波プローブを不必要に前後左右に振って顕微鏡像と対比しながら特徴部分の重ね合わせを術者の頭の中で行い、判断するしか観察部位を把握することができなかった。

【0005】 更に、特開平6-209953号公報には、手術用顕微鏡の視野内に超音波プローブ等の第2観察手段を導く方法が開示されている。しかし、この従来技術では第2観察手段の観察像を顕微鏡視野内に効果的に表示する方法は設けられておらず、このため、術者は顕微鏡光学像と第2観察手段の像を頭の中で相関させて判断するしかなかった。

【0006】 更に、特願平11-132688号では、顕微鏡視野内に内視鏡の観察視野方向を矢印等で表示する手術用顕微鏡システムを提案しているが、このように、単に観察方向を示すだけでは、顕微鏡光学像と内視鏡画像とを相関付けるには不十分である。すなわち、内視鏡画像の顕微鏡光学像に対する像の回転や倍率の違い等により、相関付けを行うのは、術者が頭の中で判断するしかなかった。また、補助観察手段として超音波観測装置を使用した場合、観察方向は一定でなく例えば360°の円周となるため、この表示で観察像と実際の術部の位置合わせを行うことは困難であった。

【0007】 また、特開平6-205793号公報の表示システムでは、術前診断画像を術部像にハーフミラーで重ね合わせて表示しているが、これでは術部像の全体に術前診断画像が重畳されてしまうため、顕微鏡の視野が見にくくなり、実際の手術操作に支障を来してしまう。従ってこのシステムではあくまでも術前の開頭位置

を決め得るのみであり、手術中に更にその奥の組織情報をリアルタイムに正確に術部と相関付けて把握することはできない。

【0008】本発明は上述のような事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、第1観察手段の視野内に、リアルタイムの第2観察手段の観察像を第1観察手段の観察像と相関付けて効果的に表示することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の手術用観察システムは、手術部位の観察を行う第1観察手段と、該第1観察手段と観察方向と観察方法との少なくとも一方が異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向との手術部位に対するそれぞれの相対位置を検出する検出手段と、該検出結果をもとに前記第2観察手段の観察像を前記第1観察手段の観察像の所定の部分に視覚的に相関付けて表示する表示手段と、を有することを特徴とする。

【0010】また、請求項2に記載の手術用観察システムは、手術部位の観察を行う第1観察手段と、観察方向と観察方法との少なくとも一方が該第1観察手段と異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第2観察手段の観察位置の術前診断画像に対する相対位置を検出する検出手段と、該検出結果に基づいて前記第2観察手段の観察位置に一致する術前診断画像と、第2観察手段の観察像を、第1観察手段の視野内に同時に表示する表示手段と、を有することを特徴とする。

【0011】更に、請求項3に記載の手術用観察システムは、手術部位の観察を行う第1観察手段と、観察方向と観察方法との少なくとも一方がこの第1観察手段と異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向の手術部位に対する相対位置を検出する検出手段と、前記第1観察手段の観察視野内において任意の位置を指示する指示体と、該指示体に追従し、所定の範囲における前記第2観察手段の観察像を第1観察手段の観察視野内に重畳して表示する表示手段と、を有することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】＜第1実施形態＞以下、図面を参照して本発明の第1実施形態を詳細に説明する。図1は本実施形態による手術用観察システムにおける第1観察手段である手術用顕微鏡の全体構成を示す。図2は、本実施形態におけるブロック図を示し、図3は、手術用顕微鏡の鏡体部を詳細に示す。更に、図4および図5はそれぞれ第1液晶シャッターおよび第2液晶シャッターの動作を示し、図6は術者が観察する像を示す。また、図7は

モニタ40及びモニタ14の表示画像の例を示す。

【0013】先ず、この第1実施形態による手術用観察システムの構成について説明する。本実施形態による手術用観察システムの手術用顕微鏡は、床面を移動自在なベース21aと、このベース21a上に立設された支柱21bとを有する架台21を備え、この支柱21bの上端部には、図示しない照明用の光源を内蔵した第1アーム22の一端が軸線Oaを中心に回転自在に取り付けられている。

10 【0014】この第1アーム22の他端すなわち支柱21bから隔離した端部には、第2アーム23の一端が軸線Obを中心として回転自在に取り付けられている。この第2アーム23は、リンク機構とバランス調整用のガススプリングとでパンタグラフ状のアームとして形成されており、第1アーム22から隔離した他端を上下方向に移動操作することができる。この第2アームの他端には、軸線Ocを中心として回転自在に、第3アーム24が取り付けられ、更に、この第3アーム24には、軸線Odを中心とした鏡体1の術者の観察方向に対する前後方向の20 俯仰と、軸線Oeを中心とした術者の左右方向の俯仰とを可能とする俯仰アーム25が設けられている。この俯仰アーム25の先端部に、鏡体1と観察部2とハンドル26とが設けられる。

【0015】更に、鏡体1の3次元空間内における位置調整を自在に行うことができるようにするために、これらの軸線Oa～Oeを中心として回転するそれぞれの回転部には図示しない電磁ブレーキが設けられ、ハンドル26に設けられた図示しないスイッチにより、これらの回転部をロック／フリーとする操作を行うことができる30 ように形成してある。これらの電磁ブレーキの電源部は、支柱21bに内蔵させることが好ましい。

【0016】図2に示すように、鏡体1は、術部Aの上方に位置しており、鏡体1の所定の面には光学式位置検出用の指標3が取り付けられている。この指標3には、詳細には説明しない時分割発光式の複数の赤外線LEDが取り付けられている。

【0017】鏡体1の内部には、術者の左右の目に各々光束を供給する2つの観察光学系を設けてあるが、説明を簡略化するために、片側の観察光学系についてのみ説明する。図3に示すように、この観察光学系10は、術部A側から、順に配置された対物レンズ4と、第1結像レンズ6と、レンズ7と、第2結像レンズ8と、接眼レンズ9とで構成されている。また、この観察光学系10のレンズ7と第2結像レンズ8の間にはハーフミラー11が挿入されている。ハーフミラー11は、観察光学系10の光軸と垂直な方向からの光束を、接眼レンズ9の方向に反射させる向きに取り付けられている。この観察光学系10の光軸と垂直な光軸上に順に配置されたレンズ12と、第3結像レンズ13と、モニター14とが投影光学系15を構成している。50

【0018】更に、観察光学系10の第1結像レンズ6の結像点には、第1液晶シャッター16が設けられ、投影光学系15の第3結像レンズ13の結像点には、第2液晶シャッター17が設けられている。

【0019】図2を参照して説明したように、鏡体1には光学式位置検出用の指標3が取り付けられており、この指標3が撮影できる手術室の所要位置に、光学式位置検出部材30（以下、デジタイザ30と称する）が設けられる。

【0020】このデジタイザ30は、詳述しない複数の赤外線カメラを有しており、これらの赤外線カメラは所定の間隔で取り付けられている。このデジタイザ30は、位置検出装置31に接続されている。この位置検出装置31は演算部32に接続されており、この演算部32には、ミキサー33及び液晶ドライバ34が接続されている。また、演算部32には、入力手段35とフットスイッチ36とが接続されている。このフットスイッチ36には、図示しない画像オン／オフスイッチが設けられている。

【0021】図3に示すように、液晶ドライバ34は、鏡体1に内蔵された第1液晶シャッター16と第2液晶シャッター17とに接続されている。ミキサー33は、鏡体1に内蔵されたモニター14に接続されている。

【0022】図2の符号37は、術部Aに挿入された超音波プローブを示す。この超音波プローブ37には、鏡体1に取り付けられているものと同様な指標38が取り付けられている。この指標38にも、時分割発光式の複数個の赤外線LED（詳述しない）が取り付けられているが、しかし、これらの指標38に取り付けられた複数個の赤外線LEDの時分割の発光パターンは鏡体1の指標3に取り付けられたものと異なっており、位置検出装置31は各々の位置を分けて検出することができる。

【0023】この超音波プローブ37は、超音波観測装置39に接続されている。超音波観測装置39の図示しない映像出力は、モニター40及びミキサー33に接続されている。

【0024】次に、図1から図7を参照して、この第1実施形態による手術用観察システム的作用について説明する。第1アーム22に内蔵された図示しない光源装置から射出された光束は、図示しない光ファイバーおよび図示しない照明光学系を介して、患者の術部Aに照射される。術部Aで反射された光束は、図3に示すように、鏡体1の対物レンズ4から入射し、第1結像レンズ6と、第1液晶シャッター16と、レンズ7と、ハーフミラー11と、第2結像レンズ8とを介して結像され、接眼レンズ9により、術者によって拡大観察される。このとき、第1液晶シャッター16の状態は図4の（A）に示すように全面が透過状態となっている。このときの術者が観察中の像を図6の（A）に示す。この作用については後述する。

【0025】一方、術部Aに挿入される超音波プローブ37は、このプローブ先端の図示しない回転部より超音波を射出する公知の超音波プローブで形成することができる。そして、術部から反射した超音波は、図示しないセンサーで受信され、その信号が超音波観測装置39へ送られる。この超音波観測装置39は、超音波プローブ39から送られてきた信号を解析し、図示しない回転部の回転角度による超音波の減衰／位相等から組織内部の構造を画像処理された映像信号として作成し、モニター40へ出力し、表示させる。このときのモニター40へ映し出される像を図7の（A）に示す。このモニター40へ出力されるのと同じ映像信号は、ミキサー33へも出力されている。

【0026】また、鏡体1に取り付けられた指標3は、前述の図示しない複数の赤外線LEDを所定のパターンで時分割的に発光させている。同様に、超音波プローブ38に取り付けられた指標38も、前述の図示しない複数の赤外線LEDを指標3とは異なるパターンで時分割的に発光させている。

【0027】これらの指標3、38の発光状態は、デジタイザ30の図示しない複数の赤外線カメラによって撮影される。デジタイザ30で撮影された情報は、位置検出装置31で解析され、鏡体1及び超音波プローブ38の3次元空間における位置及び姿勢が検出される。この光学式位置検出方式は公知となっている適宜の技術を用いることができる。

【0028】また、術部Aの位置も3次元空間で位置決めされているため、位置検出装置31は、術部Aと、鏡体1（手術用顕微鏡の観察位置）と、超音波プローブ38（超音波での観察平面）とのそれぞれの相対位置を検出することとなる。

【0029】図2に示すように、位置検出装置31で検出された位置検出情報は、演算部32へ送られる。このとき、フットスイッチ36の図示しない画像オン／オフスイッチが、オフの状態であるとする、演算部32は、ミキサー33と液晶ドライバ34とに画像オフの信号を出力する。ミキサー33は演算部32から画像オフの信号を受け取ると、画像出力を行わない。従って、ミキサー33に接続されたモニター14は画像が映らない状態である。また、液晶ドライバ34は演算部32から画像オフの信号を受け取ると、第1液晶シャッター16と第2液晶シャッター17とに所定の出力を行う。この出力を受け、第1液晶シャッター16は、図4の（A）に示すように全面透過の状態となる。また、第2液晶シャッター17は、図5の（A）に示す完全遮光の状態となる。従って、術者にはモニター14の映像は届かず、術者は術部Aの光学像のみを観察することになる。この観察状態を図6の（A）に示す。

【0030】次に術者が、フットスイッチ36に設けられた画像オン／オフスイッチをオンの状態にすると、こ

の信号は演算部32に送られる。この状態で演算部32は、位置検出装置31からの検出情報をもとに手術用顕微鏡の観察視野内における超音波プローブ38の先端位置を演算する。また、この先端位置に対応するモニター14と、第1液晶シャッター16及び第2液晶シャッター17の部分との位置を演算する。

【0031】次に演算部32は入力手段35からの信号を算出して顕微鏡視野内における画像の大きさを決定する。術者は入力手段35を操作して任意の大きさに画像を変更することができる。

【0032】前記演算結果と入力手段35からの信号をもとに演算部32は、ミキサ35にコントロール信号を出力する。すなわちミキサ35は、超音波観測装置39の出力画像をモニター14の超音波プローブ38の先端位置に対応する位置を中心とする画像に変換し、かつ入力手段35で設定された大きさに縮小した画像信号を生成する。この画像信号を、図7の(B)に示す。

【0033】次に演算部32は液晶ドライバ34にコントロール信号を出力する。すなわち液晶ドライバ34は、第1液晶シャッター16及び第2液晶シャッター17上に、前記ミキサ35が生成した縮小画像の範囲に対応する位置/大きさの遮光部41(第1液晶シャッター16)及び透過部42(第2液晶シャッター17)を生成する。この状態を図4の(B)(第1液晶シャッター16)及び図5の(B)(第2液晶シャッター17)にそれぞれ示す。

【0034】これによって、対物レンズ4から入射した光学観察像は第1液晶シャッター16によって遮光部41の部分だけが遮光され、モニター14の縮小された画像部分のみが第2液晶シャッター17の透過部42を通してハーフミラー11側に透過する。

【0035】すなわち、顕微鏡観察像のうち超音波プローブ37の先端を中心とする所定の範囲にモニター14の超音波画像が重ね合わされて術者は観察することになる。術者が超音波プローブ37を顕微鏡視野内で移動すると、それに合わせて超音波画像も視野内を移動する。この観察状態を図6の(B)に示す。

【0036】術者が再度フットスイッチ36の図示しない画像オン/オフスイッチを操作すると、超音波画像は瞬時に消えて、図6の(A)に示す観察状態に戻る。

【0037】したがって、この第1実施形態による手術用観察システムによれば次のような効果が得られる。

【0038】この第1実施形態では、術者は光学観察像と超音波診断像を同時に重ね合わせて観察することが可能であり、かつ光学観察像の一部への重ね合わせであるため、診断画像と術部との相関がとりやすいばかりでなく、処置への移行がスムーズに行える。また、画像が超音波プローブに追従するので、術者が観察したい部分を即座に観察することができ、結果として、手術時間の短縮、術者の疲労軽減に効果がある。

【0039】<第2実施形態>次に、本発明の第2実施形態を図8から図10を参照して説明する。図中、第1実施形態と同様の部分は、同様な符号を付けてその説明を省略する。図8は本実施形態におけるブロック図を示し、図9は手術用顕微鏡の鏡体部を詳細に示し、図10は術者が観察する像の状態を示す。

【0040】まず、この第2実施形態による手術用観察システムの構成について説明する。この第2実施形態では、図9に示すように、鏡体1の対物レンズ4と第1結像レンズ6の間に変倍光学系50が挿入されている。この変倍光学系50の図示しないレンズ駆動部には、図示しないセンサーが設けられており、このセンサーは倍率検出手段56に接続されている。この倍率検出手段56は、図8に示すように、演算部55に接続されている。

【0041】この演算部55に接続されるフットスイッチ57の図示しない切り換えスイッチは、位置検出装置54に接続されている。デジタイザ30の出力が位置検出装置54に接続されているのは、上述の第1実施形態の場合と同様である。位置検出装置54は、図示しない画像生成部を有しており、この画像出力は、図9に示すように、鏡体1に内蔵されたモニター53へ接続されている。このモニター53の射出側には、第4結像レンズ52とミラー51とが順に配置されている。第4結像レンズ52の結像位置は、ミラー51の反射面と略一致しており、かつ、その結像位置は第2結像レンズ8の結像面と略一致している。したがって、術者は接眼レンズ9を介して、第2結像レンズ6で結像された顕微鏡光学像と、第4結像レンズ52で結像されたモニター53の像とを同時に観察することが可能である。

【0042】次に、この第2実施形態における手術用観察システムの作用について説明する。位置検出装置54は、第1実施形態の場合と同様に、顕微鏡観察点および超音波プローブ37の先端の術部Aに対する相対位置を検出する。また、位置検出装置54は、術前診断画像(例えばX線CT装置のスライス画像等であり、通常は所定方向からのスライス像及びこのスライス像を3次元構築したCG像を使用することができる)を図示しない記憶部に保存している。術者が、顕微鏡視野内で超音波像を観察したい場合、フットスイッチ57に設けられた図示しない画像オン/オフスイッチをオンの状態にする。この時、変倍光学系50に設けられた図示しないセンサーの信号は倍率検出手段56に送られ、倍率検出手段56は顕微鏡の観察倍率を算出して演算部55に出力する。

【0043】演算部55は、倍率検出手段56からのデータに基づいて、顕微鏡視野内に投影する超音波画像の表示サイズを設定する。この時に術者が観察する像の状態を図10の(A)に示す。

【0044】また、術者はこの状態で、フットスイッチ57に設けられた図示しない切り換えスイッチを操作す

ると、位置検出装置54は超音波プローブ37の先端部が位置する部分の術前診断像のスライス画像を図示しない記憶部から読み出し、超音波プローブ37の位置する部分にマーカーを重畳してモニター53に出力する。この時、ミラー51は図示しない待避位置から図9に示す観察位置へ移動し、術者はモニター53の画像をミラー51を介して顕微鏡観察像と同時に観察することができる。

【0045】術者が図示しない切り換えスイッチを一回押した状態では、図10の(B)に示すように術前診断画像のスライス像が表示される。この状態では、術者は術前診断像のスライス像(超音波プローブ位置表示付き)と実際の術部及び超音波診断像を相関付けて観察することができる。

【0046】術者がもう一度図示しない切り換えスイッチを押すと、位置検出装置54は、図示しない記憶部から術部の3次元構築像を読み出し、かつ実際の超音波プローブ37の術部Aへの挿入方向と一致させるべく前記3次元構築像の回転処理(画像処理)を行い、超音波プローブ37の位置する部分及び方向にマーカーを重畳してモニター53へ出力する。この時に術者が観察する像を、図10の(C)に示す。この状態では、術者は術前診断像の3次元再構築像(超音波プローブ位置/方向表示付き)と実際の術部及び超音波診断像を相関付けて観察することができる。

【0047】術者が更にもう一度図示しない切り換えスイッチを押すと、ミラー51は前記図示しない待避位置へ移動し、術者は図10の(A)に示す像を観察することになる。

【0048】この第2実施形態による手術用観察システムによれば、次のような効果を奏することができる。この第2実施形態では、第1実施形態に示した効果に加え、超音波像の表示サイズを手術用顕微鏡の観察倍率に応じて自動的に設定するため、術者がいちいち設定を行う手間が省け、これにより、手術の効率アップに繋がる。また、術者は光学観察像/超音波診断像に加えて術前診断画像を同時に観察することが可能であり、超音波観察位置の患者全体における概略位置が容易に確認だけでなく、開頭後における頭蓋内圧変化や組織の圧排による変形に基づく実際の術部と術前診断画像とのズレを容易に認識することができるため、正確な手術が可能となり、手術成績向上に繋がる。

【0049】なお、この第2実施形態においては、超音波診断画像を略円形状でモニター14に表示したが、下記の様な変形も考えられる。すなわち、上記実施形態と同様のラジアルスキャンタイプ(プローブの周囲を円形にスキャンする方法)の超音波プローブを使用する場合、図11の(A)に示す様に、ミキサー33にて超音波プローブ37の中心部を中抜きして表示しても良い。中抜きする範囲は、超音波プローブ先端から術部の最も

プローブに近い組織内壁までの半径とする。この範囲の決定は、超音波像の画像解析を行うことで可能である。また、光学式位置検出装置によって決定することも可能である。この時の実際の術者の観察画像を図11の(B)に示す。

【0050】これによれば、超音波プローブから術部の組織内壁までの診断対象物がない範囲は顕微鏡光学像が表示され、かつ診断部位が確実に表示されるため診断は上記第2実施形態と同様に行えるうえ、超音波プローブ先端を常に光学観察像上で確認できるため、超音波プローブの移動操作を術者は超音波像の表示を消すことなく行うことができ、手術の効率が向上する。

【0051】<第3実施形態>次に、本発明の第3実施形態を図12から図15を参照して詳細に説明する。第1実施形態及び第2実施形態と同様の部分は、同じ記号を付けて説明を省略する。図12は本実施形態における全体のブロック図を示し、図13は本実施形態における第2観察手段である硬性鏡の観察像を示し、図14は本実施形態における第1液晶シャッター及び第2液晶シャッターの動作を示し、図15は本実施形態における術者の観察像を示す。

【0052】先ず、この第3実施形態による手術用観察システムの構成を説明する。符号1は、第1実施形態と同様の手術用顕微鏡の鏡体を示す。鏡体1には第1実施形態と同様に指標3が取り付けられている。鏡体1の図示しない変倍光学系には第2実施形態と同様に図示しないセンサーが設けられており、該図示しないセンサーは倍率検出手段56に接続されている。また、鏡体1には第1/第2実施形態と同様に図示しない第1液晶シャッターと第2液晶シャッターが設けられており、各々は液晶ドライバー34に接続されている。また、鏡体1には第1実施形態と同様の図示しないモニターが設けられており、この図示しないモニターはミキサー33に接続されている。すなわち、本実施形態における鏡体1内部の光学系は、第1実施形態とほぼ同様である。

【0053】符号90は、本実施形態の第2観察手段である90°斜視の硬性鏡を示す。硬性鏡90には、ライトガイド91の一端が接続されており、ライトガイド91の他端は光源92に接続されている。硬性鏡90には、硬性鏡の観察像を撮像するためのカメラヘッド93が装着されている。カメラヘッド93は、カメラコントロールユニット94(以下では、単にCCU94と称する)に接続されている。CCU94の図示しない第1映像出力部はモニター95に接続されている。CCU94の図示しない第2映像出力はミキサー33に接続されている。また、カメラヘッド93の所定の位置には位置検出用の指標96が取り付けられている。

【0054】鏡体1に取り付けられた指標3、及び、カメラヘッド93に取り付けられた指標96の両方が撮像できる位置にデジタイザ30が設置されている。デジタ

イザ30は位置検出装置31に接続されている。位置検出装置31は、演算部97に接続されている。また、演算部97には、倍率検出手段56及びフットスイッチ81が接続されている。更に、演算部97には、ミキサー33及び液晶ドライバー34に接続されている。

【0055】この第3実施形態の作用は以下の通りである。術者は、第1実施形態と同様に鏡体1を用いて術部Aの立体光学拡大観察をおこなう。また術者は、前記鏡体1による光学観察で外角になる部分を硬性鏡90を用いて観察を行う。すなわち光源92から発せられた観察用の光束はライトガイド91へ入射される。ライトガイド91は入射した光束を他端に接続された硬性鏡90へ伝達する。この光束は、硬性鏡90に内蔵された図示しない照明光学系を通して術部Aに照射される。術部Aで反射した光束は硬性鏡90の図示しない対物レンズから入射し、硬性鏡90の後端に接続されたカメラヘッド93の図示しない撮像素子上に結像する。カメラヘッド93は、図示しない撮像素子上に結像した光束を電気信号に変換し、CCU94に出力する。CCU94は、前記電気信号を規格化された映像信号に変換し、図示しない第1映像出力部及び第2映像出力部から出力する。

【0056】従ってCCU94の前記図示しない第1映像出力部に接続されたモニター95には硬性鏡90にて撮影された像が、図13に示す様に表示される。また、これと同じ映像信号は、CCU94の図示しない第2映像出力部からミキサー33へ同様に出力されている。

【0057】ところで、デジタイザ30の図示しない赤外線カメラは、鏡体1に取り付けられた指標3、及び、硬性鏡90のカメラヘッド93に取り付けられた指標96の図示しない赤外線LEDを撮影している。デジタイザ30で撮影された情報は第1実施形態と同様に位置検出装置31で解析され、鏡体1及び硬性鏡90の3次元空間上の位置及び姿勢が検出される。また、術部Aの位置も3次元空間上で位置決めされているから、位置検出装置31は、術部Aと、鏡体1の観察位置及び観察方向と、硬性鏡90の観察位置及び観察方向とのそれぞれの相対位置が検出されたことになる。

【0058】位置検出装置31で検出された位置検出情報は、演算部97に送られる。このときの術者が観察する映像を図15の(A)に示す。術者は手術用顕微鏡の鏡体1による光学像のみを観察している。このとき、鏡体1に内蔵されている図示しない第1液晶シャッターは全透過状態であり、図示しない第2液晶シャッターは全遮光状態である。このとき硬性鏡90による画像は、モニター95に表示されている。

【0059】ここで術者が硬性鏡90による画像を顕微鏡の視野内で観察する場合、術者はフットスイッチ81の図示しない画像オン/オフスイッチをスイッチオンする。この信号は演算部97に送信される。演算部97は、フットスイッチ81からの画像オン信号を受ける

と、まず顕微鏡視野内の所定の位置（本実施形態では顕微鏡視野の左上方）へ画像を表示するべく演算を行い、液晶ドライバー34及びミキサー33に指示信号を出力する。すなわち、液晶ドライバー34には、第1液晶シャッターが図14の(A)に示す状態へ、第2液晶シャッターが図14の(B)に示す状態へ、各々制御するように信号を出力する。また、ミキサー33へは、CCU94からの映像信号を倍率検出手段56からの信号を基に演算された適当な倍率へ縮小し前記第2液晶シャッターの遮光部に相当する部分へ画像を移動して鏡体1内の図示しないモニターへ表示（図14の(C)）するために、信号を出力する。この際に、術者が観察する像の状態を図15の(B)に示す。この状態で、術者は硬性鏡90の先端と術部を見比べながら、硬性鏡90の大まかな位置決めをおこなう。

【0060】次に術者が顕微鏡観察視野と硬性鏡90の観察視野を相関付けて表示させる場合、フットスイッチ81の図示しない画像移動スイッチをオンにする。この信号は演算部97に入力される。演算部97は、この信号を受け取ると、前記位置検出装置31からの位置情報と倍率検出手段56からの鏡体1の倍率情報をもとに顕微鏡観察視野内における硬性鏡90の画像を表示する位置を演算する。すなわち、顕微鏡鏡体1の位置及び倍率から顕微鏡視野の観察範囲を算出し、硬性鏡90の位置上方から顕微鏡視野内における硬性鏡90の先端位置及び観察方向を算出する。この算出結果に基づき、演算部97は、液晶ドライバー34及びミキサー33に、硬性鏡90の先端位置を直径の一点とし、硬性鏡90の観察方向側にその中心をもつ円形の範囲に硬性鏡90の画像を表示するべく、指示信号を出力する。つまり、第1液晶シャッターを図14の(D)に示すように設定し、第2液晶シャッターを図14の(E)に示すように設定し、鏡体1に内蔵された図示しないモニターは図14の(F)に示すように表示を行う。これによって術者は、顕微鏡視野内で図15の(B)に示すような視野を得ることができる。

【0061】また、硬性鏡90は90°斜視であるため、例えば硬性鏡90をその軸方向に90°回転させた場合、観察方向が変化することになる。この場合も硬性鏡90の画像は、硬性鏡先端を直径の一点とし、観察方向側にその中心をもつ円形の範囲に表示されるので、図15の(D)に示すような視野を得ることとなる。

【0062】この第3実施形態によれば、硬性鏡や前方スキャンタイプの超音波観測装置など、第2観察手段がプローブ先端から所定方向を観察している場合に特に有効でありプローブの観察方向に観察像が表示されるため、第2観察手段の観察方向及び位置が容易に把握できるだけでなく、実際の術部の光学像と第2観察手段による画像が位置的に相関がとられて表示されるので、素早く正確に術部の状況を把握することができる。

【0063】なお、第2実施形態から第3実施形態においては、第2観察手段が第1観察手段である手術用顕微鏡よりも小範囲を観察する手段として記載したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、X線CT装置等によって術部を含む広範囲の画像を得た場合には、該画像と実際の術部、及び顕微鏡鏡体位置の位置関係が把握できれば、前記画像の一部分を切り取って顕微鏡視野内に同様に投影してもよい。各実施形態中では画像を各プローブの先端に追従させて表示したが、前記X線CT画像のように広範囲の画像である場合は、顕微鏡視野内にカーソルを表示し、これを術者がフットスイッチなどで移動させることで、このカーソルに切り出した画像を追従させてもよい。これによって術者は、参照したい部分のX線CT像のみを術部と相関付けて観察することができ、本発明の効果を達成することができる。

【0064】また、第1実施形態から第3実施形態では第1観察手段として手術用顕微鏡を使用し、第2観察手段の像は顕微鏡光学像に重畳したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、第1観察手段の表示画像はTVモニターであっても全く同等の効果が得られることは明白である。

【0065】なお、前述した説明によれば、少なくとも以下に付記として列記する特徴事項が得られる。

【0066】<付記>

1. 手術部位の観察を行う第1観察手段と、該第1観察手段と観察方向又は観察方法の少なくとも一方が異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向の手術部位に対する相対位置を検出する検出手段と、該検出結果をもとに前記第2観察手段の観察像を、前記第1観察手段の観察像の所定の部分に、視覚的に相関付けて表示する表示手段と、を有する手術用観察システム。

【0067】(第1項の作用) この手術用観察システムは、第1観察手段の観察像の一部に、第2観察手段の画像を相関付けて表示するものであり、第2観察手段の観察位置と、第1観察手段の観察位置を光学式位置検出装置等で術部を基準に位置検出をおこない、第1観察手段の観察像の所定の位置に第2観察手段の対応する部分の観察像を切り出し、画像サイズの調整等を行って表示する。

【0068】2. 手術部位の観察を行う第1観察手段と、該第1観察手段と観察方向又は観察方法の少なくとも一方が異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第2観察手段の観察位置の術前診断画像に対する相対位置を検出する検出手段と、該検出結果に基づいて前記第2観察手段の観察位置に一致する術前診断画像と、第2観察手段の観察像を、第1観察手段の視野内に同時に表示する表示手段と、を有する手術用観察システム。

【0069】(第2項の作用) 第1観察手段の観察像の一部に、第2観察手段の画像を相関付けて表示するものであり、第2観察手段の観察位置を光学式位置検出装置等で術部を基準に位置検出をおこない、第1観察手段の観察像の視野内に第2観察手段の観察像を表示するとともに、該第2観察手段の観察位置が術前診断画像の対応する部分を同時に第1観察手段の観察視野内に表示する。

【0070】3. 手術部位の観察を行う第1観察手段と、該第1観察手段と観察方向又は観察方法の少なくとも一方が異なる第2観察手段と、を有する手術用観察システムにおいて、前記第1観察手段の観察位置及び方向と前記第2観察手段の観察位置及び方向の手術部位に対する相対位置を検出する検出手段と、前記第1観察手段の観察視野内において任意の位置を指示する指示体と、該指示体に追従し、所定の範囲における前記第2観察手段の観察像を第1観察手段の観察視野内に重畳して表示する表示手段と、を有する手術用観察システム。

【0071】(第3項の作用) 第1観察手段の観察像の一部に、第2観察手段の画像を相関付けて表示するものであり、術者は指示体を操作して第1観察手段の観察視野内で任意の位置を設定し、第2観察手段の観察像は、前記指示体の所定の範囲に切り出し、画像サイズ等の調整を行って表示される。

【0072】4. 前記指示体は、前記第2観察手段の所定部位である上記3項に記載の手術用観察システム。

【0073】5. 前記第2観察手段は、内視鏡又は硬性鏡である上記1から4項のいずれか1に記載の手術用観察システム。

【0074】6. 前記第2観察手段は、超音波診断装置である上記1から4項のいずれか1に記載の手術用観察システム。

【0075】7. 前記超音波診断装置の重畳する画像を、第1観察手段に投影される超音波観測装置のプローブ先端部分に追従して表示する表示手段を設けた上記6項に記載の手術用観察システム。

【0076】8. 前記重畳する画像は、プローブ先端の所定の範囲を中抜きして表示する表示手段を設けた上記7項に記載の手術用観察システム。

【0077】9. 前記重畳する第2観察手段の画像サイズを設定する設定手段を設けた上記1～3項のいずれか1に記載の手術用観察システム。

【0078】10. 前記設定手段は、第1観察手段の少なくとも観察倍率に応じて画像サイズを設定する手段である上記9項に記載の手術用観察システム。

【0079】11. 前記指示体は、前記第1観察手段の視野内に設けられたカーソルである上記3項に記載の手術用観察システム。

【0080】12. 前記第1観察手段は、手術用顕微鏡である上記1～11項のいずれか1に記載の手術用観

察システム。

【0081】

【発明の効果】以上明らかなように、本発明によれば、術部の観察を行う第1観察手段の観察視野内に、第2観察手段の観察像の少なくとも一部が、前記第1観察手段の観察視野と位置／サイズ等が相関付けられて表示されるので、第1観察手段では観察できない死角部分や組織内部の状態を容易かつ確実に認識することができ、手術の確実性及び効率が大幅に向上する。

【0082】また、第2観察手段の観察像は、第1観察手段の観察像の一部に重畳されるため、周辺の術部と第2観察手段の観察像の相関が容易にとることができ、スムーズに処置を行うことが可能となり、手術の効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態による手術用観察システムの第1観察手段である手術用顕微鏡の全体構成を示す図。

【図2】第1実施形態における手術用観察システムのブロック図。

【図3】手術用顕微鏡の鏡体部の詳細な説明図。

【図4】第1液晶シャッターの動作を示し、(A)は全面が透過状態に配置された状態の図、(B)は遮光部の一部に配置した状態の図。

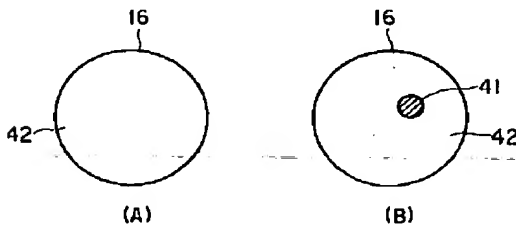
【図5】第2液晶シャッターの動作を示し、(A)は全面が遮光状態に配置された状態の図、(B)は透過部を位置部に配置した状態の図。

【図6】術者が観察する像を示し、(A)は第1液晶シャッターの全面が透過状態となったときの光学像のみの図、(B)は超音波プローブによる画像を顕微鏡視野内に表示した状態の図。

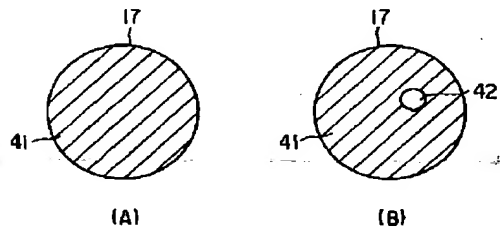
【図7】各モニターの表示画像の例を示し、(A)はモニターに表示された超音波プローブによる画像を示す図、(B)は超音波プローブによる画像を所定の大きさに縮小した状態の図。

【図8】第2実施形態における手術用観察システムのブロック図。

【図4】



【図5】



【図9】手術用顕微鏡の鏡体部の詳細図。

【図10】術者が観察する顕微鏡視野内の像の種々の状態を示し、(A)は超音波プローブによる超音波画像を表示した図、(B)は術前診断画像を表示した図、

(C)は術前診断像と超音波診断像とを実際の術部に相関付けした図。

【図11】第2実施形態における観察像を示し、(A)はミキサーにて超音波プローブの中心部を中抜きして示す図、(B)は実際の術者の観察画像。

10 【図12】第3実施形態における手術用観察システムの全体のブロック図。

【図13】第3実施形態における第2観察手段である硬性鏡の観察像をモニターに表示した状態の図。

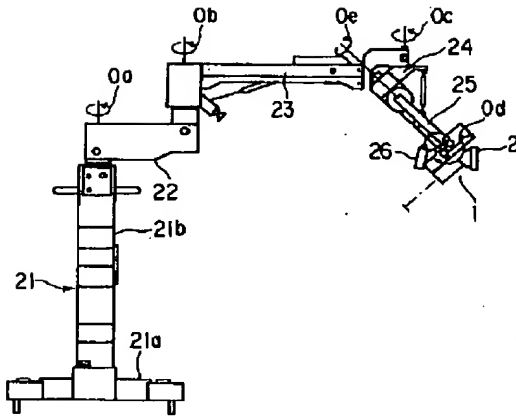
【図14】第3実施形態における第1液晶シャッター及び第2液晶シャッターの動作を示し、(A)および(B)は遮光部と透過部との関係を示す図、(C)はモニター上に表示された状態を示す図、(D)から(F)は遮光部と透過部との位置を移動した状態の(A)から(C)と同様な図。

20 【図15】第3実施形態における術者の観察像を示し、硬性鏡による画像と顕微鏡による光学像との種々の位置関係を(A)から(D)で示す図。

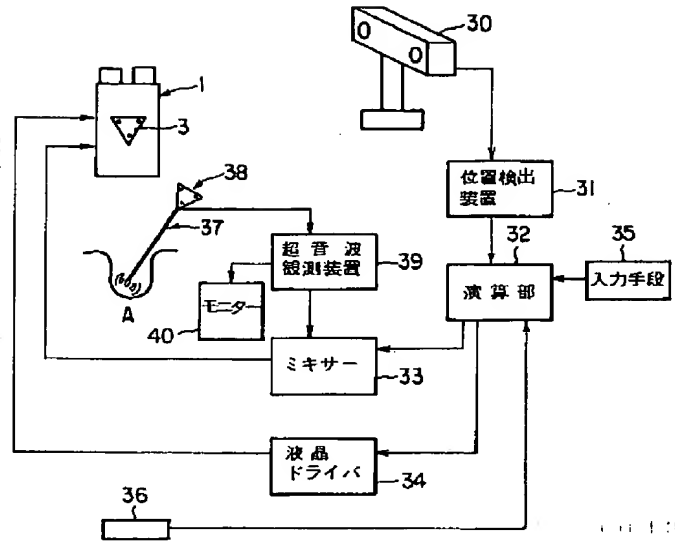
【符号の説明】

1…鏡体、2…観察部、3、38、96…指標、4、6、8、9、13、52…レンズ、10…観察光学系、11…ハーフミラー、14、40、53、95…モニター、16、17…液晶シャッター、21…架台、22、23、24、25…アーム、26…ハンドル、30…デジタイザ、31、54…位置検出装置、32、55、97…演算部、33…ミキサー、34…液晶ドライバ、36、57、81…フットスイッチ、37…超音波プローブ、39…超音波観測装置、41…遮光部、42…透過部、50…変倍光学系、51…ミラー、56…倍率検出手段、90…硬性鏡、91…ライトガイド、92…光源、94…CCU。

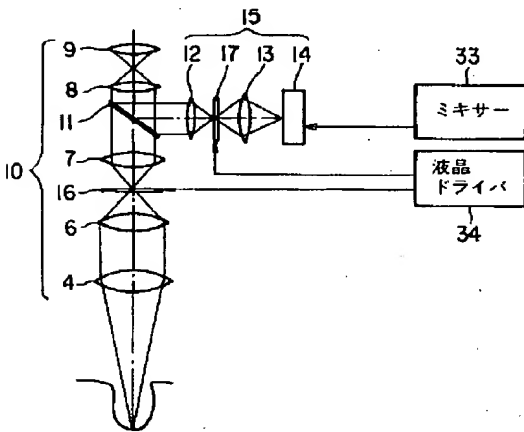
【図1】



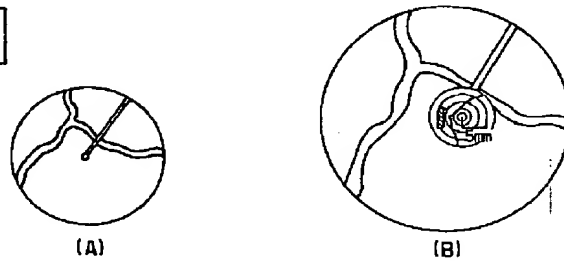
【図2】



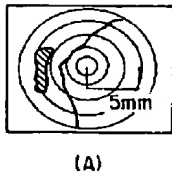
【図3】



【図6】

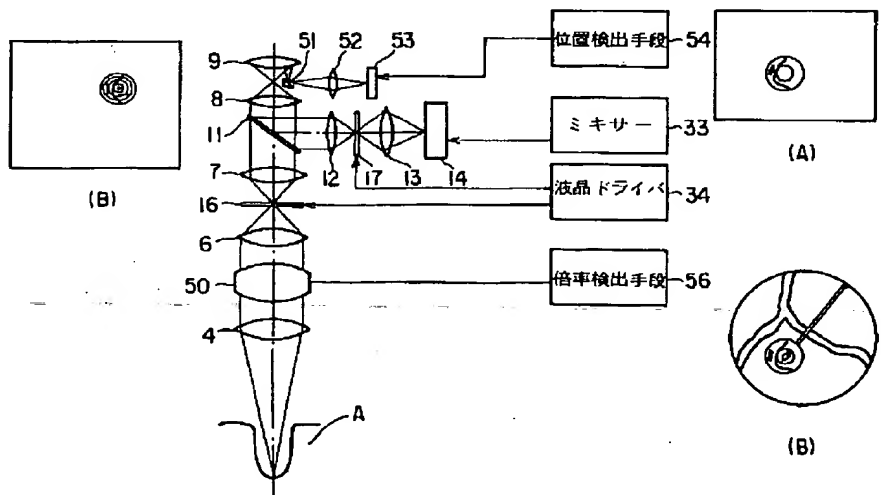


【図7】

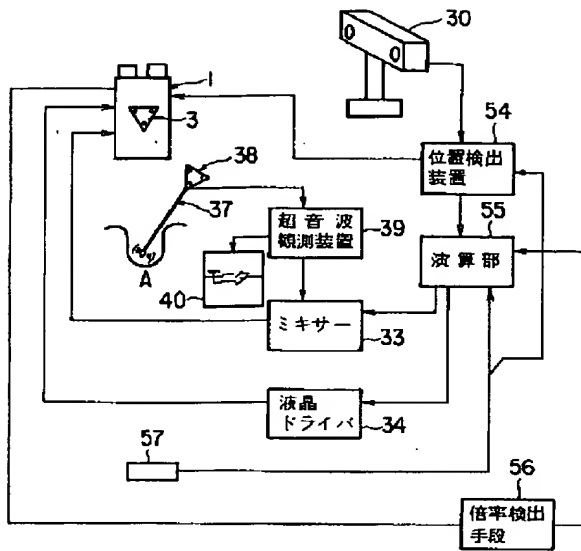


【図9】

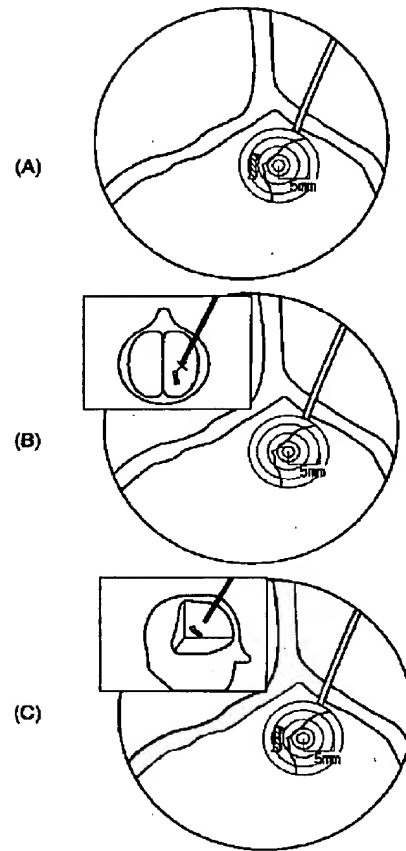
【図11】



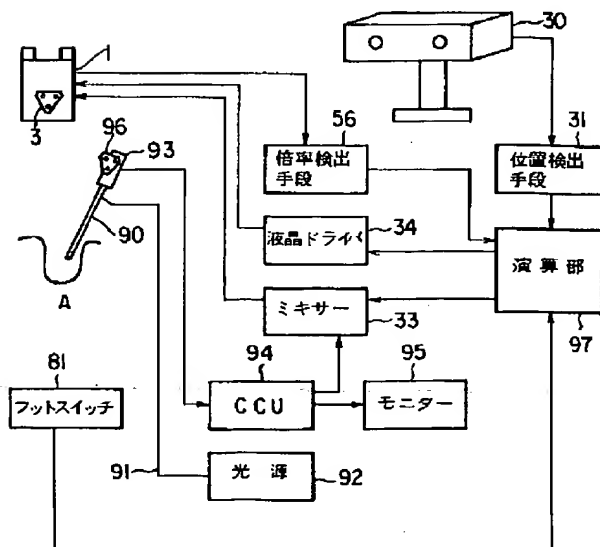
【図8】



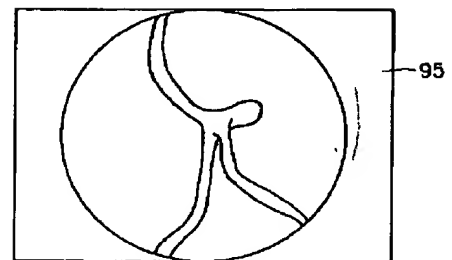
【図10】



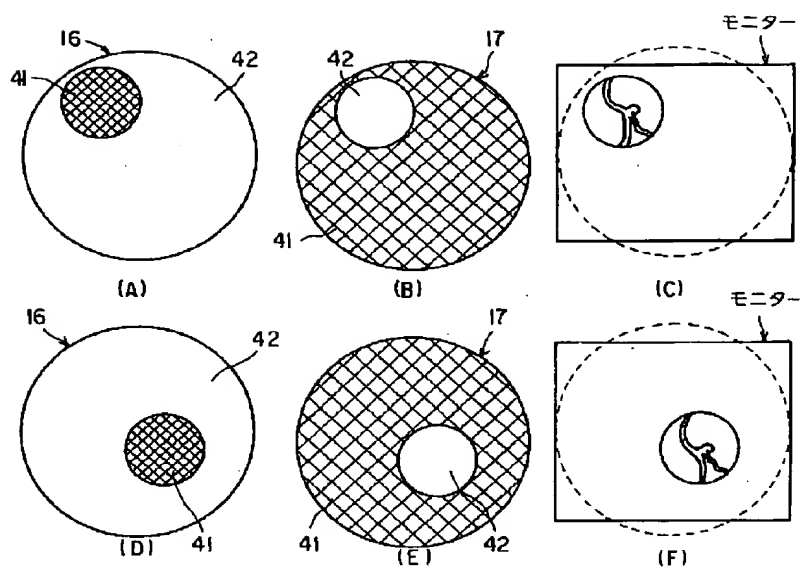
【図12】



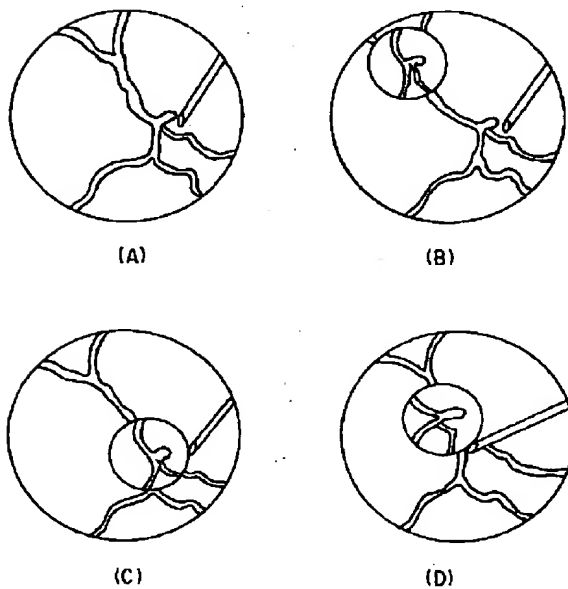
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 絹川 正彦  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内

F ターム(参考) 4C301 AA02 BB03 BB28 BB30 DD11  
DD18 EE20 FF05 FF26 GA06  
GD02 HH53 JB32 KK07 KK08  
KK12 KK13 KK25 KK27 LL20  
5B057 AA07 BA02 BA03 BA05 BA15  
CD05 CE08